Aus dem Pharmakologischen Institut der Universität Giessen.

ÜBER SÄTTIGUNG DES TIERKÖRPERS MIT CHLOROFORM WÄHREND DER NARKOSE.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der

veterinär-medizinischen Doktorwürde

der

vereinigten medizinischen Fakultät

der

Grossherzoglich Hessischen Ludwigs-Universität zu Giessen

vorgelegt von

PAUL DUNKER

approb. Tierarzt aus Hannover.

Mit einer Abbildung.

Giessen 1907

von Münchow'sche Hof- und Universitäts-Druckerei (O. Kindt).

Aus dem Pharmakologischen Institut der Universität Giessen.

ÜBER SÄTTIGUNG DES TIERKÖRPERS MIT CHLOROFORM WÄHREND DER NARKOSE.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der

veterinär-medizinischen Doktorwürde

der

vereinigten medizinischen Fakultät

der

Grossherzoglich Hessischen Ludwigs-Universität zu Giessen

vorgelegt von

PAUL DUNKER

approb. Tierarzt aus Hannover.

Mit einer Abbildung.

GIESSEN 1907

von Münchow'sche Hof- und Universitäts-Druckerei (O. Kindt)

Gedruckt mit Genehmigung der vereinigten medizinischen Fakultät.
Referent: Prof. Dr. Geppert.

Meinen lieben Eltern

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154004_0272

Durch P. Berts Unterſuchungen über die Narkoſe iſt feſtgeſtellt, daß die Betäubung abhängig iſt von dem Partiardruck des betäubenden Dampfes in der Einatmungsluft. Erſt wenn dieſer eine beſtimmte Höhe erreicht, tritt der Schlaf ein. Nimmt man an, daß der Körper einen beſtimmten Gehalt des Narkotikums aufweiſen muß, damit die Betäubung eintritt, ſo würde ſich als Konſequenz ergeben, daß zwiſchen Inſpirationsluft und Körper ein Ausgleich eintritt. Es würde einem beſtimmten Gehalte der Inſpirationsluft an Chloroformdampf etc. auch ein beſtimmter Gehalt des Körpers entſprechen. Der Körper würde ſich verhalten wie Waſſer oder eine andere Flüſſigkeit, die mit dem betreffenden Dampfgemiſch ſolange geſchüttelt iſt, bis ſie ſich für den Partiardruck des betreffenden Dampfes geſättigt hat. Ob dieſe Anſchauung für den Körper ſtreng zutrifft, läßt ſich auf Grund analoger Betrachtungen unterſuchen. Wenn man nämlich eine für ein beſtimmtes Dampfgemiſch geſättigte Waſſermenge weiter damit behandelt, ſo verliert dasſelbe keinen Dampf mehr und zeigt analytiſch die Zuſammenſetzung des urſprünglichen Dampfgemiſches. Eine analoge Unterſuchung läßt ſich am Körper anſtellen. Der Ort, an welchem das eingeatmete Dampfgemiſch mit den körperlichen Geweben in Berührung tritt, iſt die Lunge. Bei der Atmung nimmt das Blut den narkotiſierenden Dampf auf und das ausgeatmete Gas wird daher zunächſt dampfärmer austreten; mit anderen Worten, die ausgeatmete Luft wird einen geringeren Gehalt an narkotiſierendem Dampf aufweiſen als die einge-

atmete. Das Blut tritt nun ſeinerſeits wieder in Ausgleich mit den Geweben und kehrt daher dampfärmer in die Lungen zurück, um dort von neuem das Narkotikum aufzunehmen etc. Zum Schluß wird dann ein Moment kommen, in welchem Blut und Gewebe für den betreffenden Partiardruck des Narkotikums abgeſättigt ſind, und dann müßte die Exſpirationsluft den gleichen Gehalt an Narkotikum zeigen, wie die Inſpirationsluft.

Nun iſt von vornherein zuzugeben, daß die Anſchauung nicht notwendigerweiſe abſolut richtig zu ſein braucht. Wird nämlich in den Geweben ein mehr oder minder großer Teil des Narkotikums zerſtört, ſo würde ein voller Ausgleich zwiſchen ihm und dem arteriellen Blute nicht ſtattfinden können, ſondern die Gewebe würden ſtets eine niedrigere Dampfſpannung zeigen als das arterielle Blut, und das venöſe Blut würde ſtets dampfärmer in die Lungen einſtrömen. Es würde daher niemals die Exſpirationsluft die gleiche Zuſammenſetzung aufweiſen wie die Inſpirationsluft.

Aus den bis jetzt angeſtellten Betrachtungen geht hervor, daß eine Analyſe der Exſpirationsluft bei Atmung eines beſtimmten narkotiſierenden Gemiſches nach mehreren Richtungen hin Aufſchlüſſe zu geben vermag. Erſtens muß ſich zeigen, ob wirklich eine Abſättigung des Körpers für den betreffenden Partiardruck des narkotiſierenden Gemiſches ſtattfindet und zweitens würden ſich daraus Schlüſſe ziehen laſſen, ob und in welchem Umfange eine Zerſtörung des Narkotikums im Körper erfolgt.

Allerdings war von vornherein klar, daß, auch wenn man mit der Möglichkeit einer Abſättigung des Körpers rechnet, dieſer Vorgang lange Zeit in Anſpruch nehmen würde. Denn da eine Anzahl von Körperregionen vom Blut nur mäßig durchſtrömt wird, ſo wird ihre Abſättigung ſehr langſam vor ſich gehen und das ihnen entſtrömende Blut wird lange Zeit einen relativ niedrigen Gehalt an Narkotikum aufweiſen. Es müſſen daher die Verſuche

von vornherein ſo eingerichtet werden, daß das gleiche narkotiſierende Dampfgemiſch lange Zeit hintereinander geatmet werden kann. Denn ſobald atmoſphäriſche Luft oder ein anderes Dampfgemiſch, wenn auch nur kurze Zeit geatmet wird, ſo befreit ſich das Blut in den Lungen von Chloroform etc. und die Abſättigung muß gewiſſermaßen von vorne beginnen. Weiterhin war von vornherein klar, daß, wenn man ſo lang dauernde Experimente in Ausſicht nimmt, der Dampfdruck des Narkotikums in der Einatmungsluft relativ niedrig geſtellt werden muß, da ein höherer binnen zu kurzer Zeit den Tod herbeiführen würde.

Von den bis jetzt bekannten Narkoticis eignet ſich das Chloroform für eine derartige Unterſuchung am beſten, da ſeine Beſtimmung relativ leicht ausführbar und ſehr ſcharf iſt. Ferner iſt es geglückt, den Prozentgehalt der Luft an Chloroformdampf ſehr genau einzuſtellen, wie es für die vorliegenden Unterſuchungen notwendig iſt.

Gelegentlich anderer Unterſuchungen über die Chloroformnarkoſe ſind bereits von Hölfcher[1]) und Günter[2]) einige Beſtimmungen der Exſpirationsluft bei Einatmung eines beſtimmten Chloroformdampfgemiſches aufgeſtellt worden. Hölfcher fand folgende Reſultate:

Verſuch No.	Dauer der Chloroformatmung	% Gehalt der Inſpirationsluft	% Gehalt der Exſpirationsluft	% Gehalt der Inſpirationsluft zur Exſpirationsluft
1	40'	0,88—1,0		
2	35'	0,92—1,03	0,98	99
3	35'	0,86—0,98	0,80	85
4	30'	0,86—0,94	0,83	92
5	60'	0,86—0,94	0,77	85

[1]) Hölfcher, Chloroformgehalt von Blut und Gehirn während der Narkoſe. Gießen 1906. Inaugural-Diſſertation.

[2]) Günter, Choroformgehalt von Blut, Leber und Niere während der Narkoſe. Gießen 1906. Inaugural-Diſſertation.

Günter fand folgende Refultate:

Verfuch No.	Dauer der Chloroform-atmung	% Gehalt der In-fpirationsluft	% Gehalt der Ex-fpirationsluft	% Gehalt der Infpirationsluft zur Exfpirationsluft
1	50'	0,81—0,85	0,66	80
2	55'	„ „	0,65	76
3	60'	„ „	0,67 u. 0,71	80 u. 86
4	71'	„ „	0,68 u. 0,7	82 u. 84
5	65'	„ „	0,65 u. 0,73	78 u. 88

Nach diefen Ziffern wäre binnen etwa einer Stunde eine vollkommene Abfättigung des Körpers der Regel nach noch nicht erreicht, doch würde immerhin der Gehalt der Ausatmungsluft an Chloroformdampf 80—90 % der Einatmungsluft betragen[1]). Es war demnach zu unterfuchen, ob man nach längerem Narkotifieren die Abfättigung des Körpers noch weiter zu erhöhen vermag.

Die Methode meiner Unterfuchungen fchloß fich der von Hölfcher und Günter an, nur musste auf die größtmögliche Konftanz der Zusammenfetzung der Infpirationsluft hingearbeitet werden. Das Prinzip ift folgendes: In einem Apparat wird das Chloroformdampfgemifch hergestellt und durchftrömt kontinuierlich einen großen Blechzylinder, der fich damit vollkommen füllt. Das Tier ist tracheotomiert und atmet durch Ventile. Der Einlaß des Infpirationsventiles reicht bis tief in den genannten Blechzylinder hinein, fo daß das Tier aus ihm feine Atemluft fchöpfen muß. Hinter das Exfpirationsventil ift eine Flafche gelegt, welche von der ausgeatmeten Luft durchftrömt wird. Ihr Inhalt ift ausgemeffen und die Analyfe des darin enthaltenen Gasgemifches ergibt den Chloroformgehalt der

[1]) Ob der einzige Wert von 99 % bei Günter ganz zuverlässig ift, ift fraglich, da die Schwankung im Chloroformgehalt der Infpirationsluft 10 % des Werts beträgt (0,92—1,03 %).

ausgeatmeten Luft. Im einzelnen ſtellt ſich die Methode folgendermaßen dar:

Wie aus dem Vorhergehenden erſichtlich iſt, ſind zunächſt ſcharfe Chloroformbeſtimmungen der Luft das erſte Erfordernis für vorliegende Unterſuchungen. Die Methode iſt bereits in den früheren Arbeiten aus dem pharmakologiſchen Inſtitute l. c. geſchildert. Sie beruht kurz auf folgendem: Der Chloroformdampf einer gemeſſenen Menge Luft wird durch Alkohol abſorbiert und alsdann in chlorfreier alkoholiſcher Natronlauge verſeift. Letztere wird hergeſtellt durch Auflöſen von Natrium in Alkohol und zwar werden auf 100 ccm Alkohol 3 g Natrium verwandt. Die Flaſchen, in denen die Luft aufgefangen wurde, enthielten ungefähr 0,015 bis 0,045 g Chloroform. Abſorbiert wurde jedesmal mit 20 ccm 95% Alkohols und die Flaſche mit 15 ccm Alkohol nachgeſpült. Zur Verſeifung wurde mit 15 ccm 3% Natriumalkoholats am Rückflußkühler 30 Minuten lang erhitzt und zum Schluß der Alkohol abdeſtiliert. Alsdann wurde mit Salpetersäure genau neutraliſiert (ſowohl gegen Lackmus wie gegen Phenolphtalein) und dann mit $^1/_{10}$ Normalſilberlöſung und chromſaurem Kali als Indikator titriert. Auch ich habe mich davon überzeugt, daß die Beſtimmungen ſehr genau waren. Die Kontrolle wurde folgendermaßen vorgenommen. Ein aus einem dünnen Glasrohr gezogenes, kurzes, feines Kapillarröhrchen wird in der Mitte zu einer geringen Ausbuchtung aufgeblaſen und an einem Ende zugeſchmolzen. Es wird zunächſt leer gewogen, alsdann mit Chloroform gefüllt. Zu dem Zweck wird es in ein Ragenzglas mit Chloroform geworfen, das kurz aufgekocht und dann abgekühlt wird. Dieſe Prozedur wiederholt man ſo lange, bis ſich die Kapillare faſt ganz mit Chloroform gefüllt hat. Sind noch Luftblaſen in der Kapillare, ſo ſtößt man ſie mit dem zugeſchmolzenen Ende leicht auf eine Unterlage auf, bis die Luftblaſen emporgeſtiegen ſind. Nun wiegt man die Kapillare wieder, wirft ſie

in einen mit einer gemeſſenen Alkoholmenge angefüllten Meßzylinder, zerſtößt ſie vorſichtig mit einem Glasſtab bringt alsdann das Gemenge in einer Erlenmeier'ſchen Kolben, ſpült mit Alkohol nach und fügt 15 ccm 3% Natriumalkoholats hinzu etc.

Meine Verſuche hatten nun folgende Reſultate:

Verwandt wurden 100 ccm Alkohol und zur Verſeifung 25 ccm 3% Natriumalkoholats; im Rückflußkühler 30 Minuten gekocht.

I. Verſuch.

Angewandtes Chloroform 0,0225
Gefundenes Chloroform 0,0210 (5,3 ccm $^1/_{10}$ Normal-Silbernitrat-Löſung)
Verluſt 0,0015

II. Verſuch.

Angewandtes Chloroform 0,0120
Gefundenes Chloroform 0,0120 (3 ccm $^1/_{10}$ Normal-Silbernitrat-Löſung
Verluſt 0

III. Verſuch.

Angewandtes Chloroform 0,0138
Gefundenes Chloroform 0,0138 (3,45 ccm $^1/_{10}$ Normal-Silbernitrat-Lösung
Verluſt 0

IV. Verſuch.

Angewandtes Chloroform 0,0189
Gefundenes Chloroform 0,0188 (4,7 ccm $^1/_{10}$ Normal-Silbernitrat-Löſung
Verluſt 0,0001

V. Verſuch.

Angewandtes Chloroform 0,01975
Gefundenes Chloroform 0,0196 (4,9 ccm $^1/_{10}$ Normal-Silbernitrat-Löſung
Verluſt 0,00015

VI. Verſuch.

Angewandtes Chloroform 0,013

Gefundenes Chloroform 0,0128 (3,2 ccm $^{1}/_{10}$ Normal-Silbernitrat-Lösung

Verluſt 0,0002

Aus dieſen Beſtimmungen geht hervor, daß in der Tat das geſamte Chloroform durch die Methode wieder gefunden wird.

Der Apparat, deſſen ich mich zur Erzeugung des Chloroformdampfes bediente, war bereits von Günter und Hölſcher angewandt; jedoch erfuhr er noch einige Aenderungen, welche den Zweck hatten, ein möglichſt genau geſtelltes Chloroformdampfgemiſch zu produzieren (s. die Abbildung). Ein Ventilator, wie er zum Anblaſen von Schmiedefeuern üblich iſt, wird durch einen Elektromotor von einer Pferdekraft angetrieben. Der Elektromotor hat konſtante Tourenzahl. Der Luftſtrom wird durch eine breite Schlauchleitung ohne Knickungen zu einem Gasmeſſer geführt. Paſſiert ihn der Luftſtrom, ſo dreht ſich ſeine Axe; dieſe Drehung löſt automatiſch den Zuſatz des Chloroformdampfes zum Luftſtrom aus und zwar in folgender Weiſe:

Die Axe der Gasuhr durchbohrt ihre hintere Wand. Dort iſt ein Zahnrad aufgeſetzt, welches ein größeres in Gang ſetzt. Die Axe des größeren Zahnrades iſt mit einem Schraubengewinde verſehen, von dem ſich eine Schnur, reſp. ein mit Seide umſponnener feiner Kupferdraht abwickelt; er läuft an der Decke über zwei Rollen und endet in einen Stab, der in einem Rohr hängt. Geht die Gasuhr, ſo ſinkt infolgedeſſen dieſer Stab tiefer in das Rohr ein. Dieſes Rohr hat einen ſeitlichen Anſatz, in den vermittels eines Korkes ein Knierohr eingeſetzt iſt. Das Rohr wird mit Chloroform gefüllt, das ſich in der Höhe der Umbiegungsſtelle des Knierohres ein-

ſtellt. Sinkt der Stab, ſo wird Chloroform durch das Knierohr ausfließen und zwar genau ſoviel als der Stab verdrängt. Demnach muß auf jeden Liter Luft ein beſtimmtes Quantum Chloroform ausfließen. Das untere Stück des Knierohres iſt vermittels Korkes in ein kreuzförmiges Glasrohr eingeſetzt. Der Luftſtrom, der von der Gasuhr kommt, paſſiert die beiden queren Schenkel dieſes Glasrohres. Der untere Schenkel iſt verſchloſſen und ſteht in einem Leinölbad, das durch eine mit einem Thermoregulator verſehene Gasflamme auf 125° gehalten wird. Bei dieſer Anordnung tropft das Chloroform von oben aus dem Knierohr in den unteren Schenkel des Kreuzrohres und verdampft dort ſofort, um ſich alsdann dem Luftſtrom beizumiſchen, der durch die beiden queren Knieſchenkel geht. Zwiſchen die Gasuhr und das genannte Kreuzrohr iſt dann noch ein feiner Regulationshahn eingelegt. Sein Oeffnen und Schließen wird durch eine Schraube bewirkt und die Stellung des Hahnes kann an einer Skala abgeleſen werden. Er iſt hinter die Gasuhr eingelegt, um zu vermeiden, daß kleine Druckſchwankungen, wie ſie in der Gasuhr beim Uebergang von einer Kammer zur andern vorkommen, ſich bis in das Kreuzrohr fortſetzen, was ein Schwanken des Chloroformzufluſſes zur Folge haben könnte. Der mit dem Chloroformdampf gemiſchte Luftſtrom, tritt alsdann in einen großen Blechzylinder von 30 Liter Inhalt von der einen Seite ein und durch zwei Öffnungen an der anderen Seite wieder aus. Iſt der Apparat einige Zeit im Gange, ſo iſt der Blechzylinder vollkommen mit Chloroformluft gefüllt. Die Einſchaltung des großen Blechzylinders hat den Zweck, etwaige kleine Ungleichheiten der Chloroformdampfmiſchung der Luft auszugleichen. Aus ihm ſchöpft das tracheotomierte Tier die Luft bei der Einatmung durch das Inſpirationsventil.

Für meine Verſuche wurde der Apparat vermittels des Regulierhahnes ſo eingeſtellt, daß pro Minute etwa

20 Liter Luft hindurchgehen. Die von mir verwandten Tiere atmeten pro Minute höchſtens 1 bis 6 Liter ein; es war daher von vornherein nicht zu befürchten, daß atmoſphäriſche Luft in den Blechzylinder von außen hineingeſogen würde, und es läßt ſich auch direkt nachweiſen, wenn man vor eine Ausſtrömungsöffnung des Blechzylinders ein Licht hält. Alsdann wird die Flamme konſtant nach außen geweht.

Als Stab, welcher die Chloroformverdrängung bewirkt, wurde ein unten geſchloſſenes und mit Schrot beſchwertes Meſſingrohr verwandt, da dieſes überall einen genau gleichen Durchmeſſer beſitzt. Bei dieſen Vorſichtsmaßregeln tropft das Chloroform ungemein gleichmäßig aus dem Knierohr ab, und der Gang der Gasuhr iſt ebenfalls ein außerordentlich regelmäßiger. Es läßt ſich nun aus den gegebenen Daten berechnen, wie hoch der Prozentgehalt des Chloroformdampfes im Blechzylinder ſein muß, und dann müſſen dieſe theoretiſchen Werte mit den durch die Analyſe gefundenen übereinſtimmen. Die Berechnung beruht auf folgenden Daten:

Man ſtellt durch Ablеſen an der Gasuhr feſt, wieviel Liter Luft in einer beſtimmten Zeit durch die Gasuhr gehen und ferner, wieviel ein Stab von bekanntem Durchmeſſer in das Chloroformrohr in derſelben Zeit einſinkt, d. h. alſo, wieviel Chloroform der Luft beigemengt wird. Es ergab ſich z. B., daß bei meinen Verſuchen in der Minute 20,4 Liter Luft die Gasuhr paſſierten und der Stab genau 0,05 cm einſank. Da der Stab einen Durchmeſſer von 9,1 mm hatte, ſo wurden auf dieſe 20,4 Liter Luft 0,429 ccm flüſſiges Chloroform verdrängt. Da 1 ccm flüſſiges Chloroform 300 ccm Chloroformdampf bei Zimmertemperatur und 76 cm Queckſilberdruck entſpricht, ſo würde ein Gasgemiſch von 0,62 % reſultieren. Die Analyſe wurde folgendermaßen ausgeführt: Eine beſonders hierzu hergeſtellte Probeflaſche, armiert wie eine Spritzflaſche, ſtatt

des Stopfen mit einem Schliffe verfehen, von bekanntem Inhalt, wird an ihrem Ein- und Ausführungsrohr mit je einem Kautfchukfchlauch verfehen. Alsdann faugt man die Chloroformluft durch die Flafche hindurch und klemmt beide Schläuche ab. Nun fetzt man eine Flafche mit 20 ccm Alkohol Inhalt, deren Hals genau in einen der beiden Schläuche paßt, in diefen ein. Dann lüftet man die Klemme, fchiebt die Flafche vor, bis Glas auf Glas reibt und gießt den Alkohol in die Probeflafche. Hierauf fchüttelt man die Probeflafche gut durch, läßt den Alkohol nach 10 Minuten zurücklaufen und gießt ihn in einen Erlenmeierkolben. Hierauf wird mit 15 ccm Alkohol nachgefpült und das Chlor, wie oben ausgeführt, beftimmt. Um ein Entweichen der in der Flafche eingefchloffenen Luft durch Lockern des Schliffes im Halfe der Flafche zu vermeiden, wird der Schliff durch eine elaftifche Ligatur in den Hals der Flafche hineingedrückt.

Die Proben ergaben nun folgendes Refultat:

Probe Nr.	Gehalt der Flasche	ccm $^1/_{10}$ Normal-Silbernitrat-Lösung	Prozentfatz
I	610 ccm	4,55	0,60
II	630 „	4,25	0,60
III	610 „	4,6	0,60
IV	630 „	4,6	0,58
V	610 „	4,55	0,60
VI	630 „	4,6	0,58
VII	610 „	4,7	0,61
VIII	630 „	4,8	0,60
IX	610 „	4,2	0,61
X	630 „	4,8	0,60

Nach diefen Zahlen ergibt fich ein Gehalt von 0,58 bis 0,61 %, wohingegen der berechnete Wert 0,62 % ift. Diefe kleine Abweichung rührt von kleinen Ungenauigkeiten bei Beftimmung des Durchmeffers des Rohres her,

die nicht zu vermeiden ſind. Ferner iſt die theoretiſche Berechnung etwas zu hoch, da das Chloroform 1% Alkohol enthält. Es ergibt ſich demnach, daß die durch die Analyſe gefundenen Werte mit den theoretiſchen übereinſtimmen.

Bei den Tierverſuchen wurde, wie oben angeführt, durch eine Trachealkanüle und Ventile geatmet. Die Ventile ſind mit Queckſilber gefüllt und fein eingeſtellt. Das Inſpirationsventil reicht bis tief in den Blechzylinder hinein. Um die Exſpirationsluft analyſieren zu können, wird hinter das Exſpirationsventil eine der genannten Probeflaſchen gelegt; und um die Atemgröße meſſen zu können, wird hinter die Probeflaſche eine trockene Gasuhr eingeſchaltet. Die Proben wurden in der beſchriebenen Weiſe durch Abklemmen der Schläuche gewonnen und analyſiert. Die Verſuche wurden an Kaninchen und kleinen Hunden angeſtellt. Sie ſcheiden ſich in drei Gruppen. Die erſte wurde mit einem Gehalt der Inſpirationsluft an Chloroformdampf von 0,60%, die zweite von 0,93%, die dritte von 1,40% angeſtellt. Innerhalb jeder Reihe wurden mehrfach Kontrollverſuche vorgenommen, um zu prüfen, ob der Chloroformgehalt der Inſpirationsluft ſtets derſelbe geblieben ſei. Es ſei gleich im voraus bemerkt, daß Änderungen nicht vorkamen.

Versuchs-Protokoll.

Abkürzungen: Ag. L. = $^1/_{10}$ Normal-Sibernitrat-Löfung, E. Chl. D. = Gehalt der Exfpirationsluft an Chloroformdampf, I. Chl. D. = Gehalt der Infpirationsluft an Chloroformdampf.

Probeflafche I = 610 ccm Inhalt.
Probeflafche II = 630 ccm Inhalt.

Gruppe I.

Gehalt der Infpirationsluft: 0,58 0,61 % Chloroformdampf.

I. Verfuch.

Weibliches Kaninchen, 1700 g fchwer. Das Tier hat 79 Atemzüge und eine Maftdarmtemperatur von 38,6° C. Die Herzfchläge find kräftig, gleichmäßig und regelmäßig. Das Tier wird auf ein Warmwafferkiffen gelegt, eine Trachealkanüle eingelegt und mit dem Apparat verbunden.

Zeit	Atemgröße pro Min.	Anzahl der Atemzüge	Temperatur	Bemerkungen
9 46	0,43 l	92	38,6	Beginn d. Chloroformatmung am Apparat.
10		78	38,6	
10 15	0,45 l	34	38,2	
10 22		41	38,2	
10 30		41	38	Nachfüllen von warmem Waffer ins Kiffen.
10 35		47	38,2	
10 45				Probe I. 3,4 ccm Ag. L. = 0,45 % E. Chl. D. = 0,75 % I. Chl. D.
10 46	0,75 l	62	38,5	
10 55		64	38,7	
11 15		68	39,6	

Zeit	Atemgröße pro Min.	Anzahl der Atemzüge	Temperatur	Bemerkungen
11 16				Probe II. 4,2 ccm Ag. L. = 0,53 % E. Chl. D. = 88 % I. Chl. D.
11 20		82	39,9	
11 29	1,38 l			
11 40		74	39,6	
11 55				Probe III. 4,6 ccm Ag. L. = 0,6 % E. Chl. D. = 100 % I. Chl. D.
11 57				
12	0,85 l	60	39,5	
12 15		58	39	Beginn einer leichten Narkose.
12 20				
12 25				Probe IV. 4,52 ccm Ag. L. = 0,57 % E. Chl. D. = 95 % I. Chl. D.
12 27				
12 30	0,46 l	56	39	Herzschlag etwas schwächer.
12 40				
12 45	0,6 l	67	38,9	
12 48				Probe V. 4,6 ccm Ag. L. = 0,60 % E. Chl. D. = 100 % I. Chl. D.

Es ist demnach das Verhältnis des Chloroformdampfgehaltes der Ausatmungsluft zur Einatmungsluft

nach 1 Stunde = $\frac{4}{6}\frac{5}{0}$ = 74 %
„ $1^1/_2$ Stunden = $\frac{5}{6}\frac{3}{0}$ = 88 %
„ 2 „ = $\frac{6}{6}\frac{0}{0}$ = 100 %
„ $2^1/_2$ „ = $\frac{5}{6}\frac{7}{0}$ = 95 %
„ 3 „ = $\frac{6}{6}\frac{0}{0}$ = 100 %

Nach zwei Stunden ist also der Chloroformdampfgehalt der Exspirationsluft gleich dem der Inspirationsluft. Zu beachten ist, daß die Atemgröße zwischen 0,43 und 1,38 Liter pro Minute schwankt, und daß die Gleichheit des Chloro-

formdampfgehaltes der Exfpirationsluft und Infpirationsluft erft nach der Steigerung der Atemgröße eintritt.

II. Verfuch.

Weibliches Kaninchen, 1600 g fchwer. Das Tier zeigt 108 Atemzüge und eine Maftdarmtemperatur von 38,7 ° C. Die Herzfchläge find kräftig, gleichmäßig und regelmäßig. Das Tier wird auf ein Warmwafferkiffen gelegt und tracheotomiert.

Zeit	Atemgröße pro Min.	Anzahl der Atemzüge	Temperatur	Bemerkungen
9 45	0,54 l	100	38,7	Beginn der Atmung am Apparat.
10 7	0,4 l	51	38,8	
10 17		44	38,7	Herzfchlag kräftig.
10 20				Vorübergehender Atemftillftand.
10 25	0,52 l	62	38,7	
10 35		60	38,7	
10 43	0,47 l	63	38,6	
10 45				Probe I. 4,4 ccm Ag. L. = 0,57% E. Chl. D. = 95% I. Chl. D.
10 46	0,71 l	66	38,4	
11 2		68	38,3	Nachfüllen von warmem Waffer ins Kiffen.
11 13	0,48 l	66	38,5	
11 15				Probe II. 4,6 Ag. L. = 0,58% E. Chl. D. = 97% I. Chl. D.
11 16		81	38,5	
11 36	0,65 l	104	38,5	Herzfchlag kräftig.
11 46		72	38,7	
11 50				Probe III. 4,7 ccm Ag. L. = 0,61% E. Chl. D. = 100% I. Chl. D.
11 51		92	38,8	
11 54				
12 2	0,79 l	102	38,6	
12 14		102	38,6	

Zeit	Atemgröße pro Min.	Anzahl der Atemzüge	Temperatur	Bemerkungen
12^{16}				Probe IV. 4,8 ccm Ag. L. = 0,6% E. Chl. D. = 100% I. Chl. D.
12^{18}	0,55 l	106	38,7	
12^{26}		104	38,5	
12^{30}				Abbrechen der Chloroformatmung.
12^{31}	0,8 l	100	38,3	
12^{41}		98	38,6	Nachfüllen von warmem Waffer ins Kiflen.
12^{51}	0,9 l	84	38,9	
12^{59}		90	38,9	
1				Probe VI. 0,75 ccm Ag. L. = 0,1% E. Chl. D.

Bei diefem Verfuche ift das Chloroformdampfverhältnis der Einatmungsluft zur Ausatmungsluft

nach 1 Stunde = $\frac{57}{60}$ = 95%
„ $1^1/_2$ Stunden = $\frac{58}{60}$ = 97%
„ $1^3/_4$ „ = $\frac{61}{60}$ = 100%
„ $2^1/_4$ „ = $\frac{60}{60}$ = 100%

Eine halbe Stunde nach Abftellen der Chloroformzufuhr beträgt der Chloroformdampfgehalt der Exfpirationsluft 0,1 %.

Es ift demnach nach $1^3/_4$ Stunden der Chloroformdampf der Ausatmungsluft gleich dem der Einatmungsluft. Ferner zeigt fich, daß nach einer halbftündigen Atmung von chloroformfreier Luft noch nicht alles Chloroform aus dem Körper ausgefchieden ift.

Kontrollproben.

Die Probeflafchen wurden durch längeres Anfaugen mit der Chloroformluft aus dem Blechzylinder gefüllt.

10^{15}	Beginn des Kontrollverfuches			
11	Probe	I = 4,7 ccm	Ag. L. =	0,61%
11^{30}	„	II = 4,8 „	Ag. L. =	0,60%
12	„	III = 4,7 „	Ag. L. =	0,61%
12^{30}	„	IV = 4,7 „	Ag. L. =	0,59%
1	„	V = 4,75 „	Ag. L. =	0,62%

III. Verfuch.

Männliches Kaninchen 1500 g fchwer, kräftige Konftitution. Das Tier zeigt 120 Atemzüge und eine Maftdarmtemperatur von 39,1 ° C. Das Tier wird tracheotomiert etc.

Zeit	Atemgröße pro Min.	Anzahl der Atemzüge	Temperatur	Bemerkungen
9^{54}		66	39,3	Beginn der Atmung am Apparat.
10	0,79 l			Beginn d. Chloroformatmung.
10^{6}		104	39,2	Herzfchlag kräftig.
10^{10}	0,69 l	69	39,2	
10^{20}		60	39,2	
10^{30}	0,55 l	60	39,0	
10^{40}		66	39,1	Nachfüllen von warmem Waffer ins Kiffen.
	0,65 l			
10^{43}		68	39,2	
10^{45}				Probe I. 4,1 ccm Ag. L. = 0,54% E. Chl. D. = 90% I. Chl. D.
10^{49}		70	39,2	
10^{59}	0,7 l	72	39,2	
11^{9}	0,6 l	74	39,4	
11^{14}	0,65 l	83	39,5	
11^{15}	0,67 l			Probe II. 4,2 ccm Ag. L. = 0,53% E. Chl. D. = 88% I. Chl. D.
11^{16}		74	39,6	
11^{26}	0,60 l	90	39,6	Herzfchlag kräftig.
11^{36}	0,7 l	80	39,5	
11^{44}	0,6 l	92	39,6	

Zeit	Atemgröße pro Min.	Anzahl der Atemzüge	Temperatur	Bemerkungen
11^{45}				Probe III. 3,7 ccm Ag. L. = 0,49% E. Chl. D. = 82% I. Chl. D.
11^{50}	0,8 l	84	39,6	
12	0,9 l	90	39,6	
12^{19}	0,8 l	108	39,5	
12^{14}		102	39,4	
12^{15}				Probe IV. 4,3 ccm Ag. L. = 0,55% E. Chl. D. = 92% I. Chl. D.
12^{16}	0,58 l	73	39,4	
12^{26}	0,7 l	75	39,4	Eintreten nur leicht. Narkose.
12^{36}		72	39,35	
12^{45}				Probe V. 4,4 ccm Ag. L. = 0,58% E. Chl. D. = 97% I. Chl. D.
12^{46}				Abbrechen der Chloroformatmung.
1	0,8 l	72	39,2	
1^{10}		78	38,8	
1^{15}				Probe VI. 0,7 ccm Ag. L. = 0,09% E. Chl. D.
1^{16}	0,7 l	75	38,7	
1^{28}	0,85 l	84	39,1	
1^{38}		78	39,2	
1^{45}				Probe VII. 0,5 ccm Ag. L. = 0,06% E. Chl. D.

Das Chloroformverhältnis der Ausatmungsluft zur Einatmungsluft beträgt also hiernach

nach $^3/_4$ Stunden = $\frac{54}{60}$ = 90%
„ $1^1/_4$ „ = $\frac{53}{60}$ = 88%
„ $1^3/_4$ „ = $\frac{49}{60}$ = 82%
„ $2^1/_4$ „ = $\frac{55}{60}$ = 92%
„ $2^3/_4$ „ = $\frac{58}{60}$ = 97%

Nach Abſtellen der Chloroformzufuhr beträgt der Chloroformdampf der Exſpirationsluft

nach $^1/_2$ Stunde = 0,09%
„ 1 „ = 0,06%

Es tritt bei dieſem Verſuche erſt nach einer Dauer von $2^3/_4$ Stunden eine faſt vollſtändige Gleichheit der Exſpirationsluft und Inſpirationsluft an Chloroformdampf, nämlich 97% ein, nachdem das Verhältnis über 2 Stunden lang 90% betragen hatte. Die Atemgröße betrug während des Verſuches durchſchnittlich 0,7 Liter pro Minute, ſo ſchwankt im ganzen zwiſchen 0,5 und 0,9 Liter pro Minute.

IV. Verſuch.

Teckelhündin, 2000 g ſchwer, $2^1/_2$ Monate alt. Das Tier zeigt 40 Atemzüge und eine Maſtdarmtemperatur von 39,0° C. Das Herz ſchlägt kräftig. Das Tier wird tracheotomiert etc.

Zeit	Atemgröße pro Min.	Anzahl der Atemzüge	Temperatur	Bemerkungen
9^{45}		70	38,8	Beginn der Atmung am Apparat.
10^{3}		72	38,9	Beginn d. Chloroformatmung.
10^{5}	2,8 l	74	39,1	
10^{10}		120	39,3	Mangelhafte Chloroformzufuhr am Apparat.
10^{15}	2 l	112	39,2	Schaden reguliert.
10^{20}	1,3 l	90	39	
10^{25}		84	39,1	
10^{35}	1,2 l	90	39	Leichte Narkoſe. Die Vorderbeine werden entfeſſelt.
10^{43}		102	38,9	
10^{45}				Probe I. 4,3 ccm Ag. L. = 0,56% E. Chl. D. = 93% I. Chl. D.
10^{46}	1,4 l	96	38,8	
10^{56}	1,8 l	85	38,8	Nachfüllen von warmem Waſſer ins Kiſſen.
11^{6}	1,5 l	120	38,9	
11^{12}		112	38,9	

Zeit	Atemgröße pro Min.	Anzahl der Atemzüge	Temperatur	Bemerkungen
11 15				Probe II. 4,4 Ag. L. = 0,56% E. Chl. D. = 93% I. Chl. D.
11 16	1,7 l	108	39,0	
11 26	1,95 l	108	39,0	
11 36		112	39,1	
11 43	1,5 l	102	38,9	
11 44				Probe III. 4,2 Ag. L. = 0,53% E. Chl. D. = 92% I. Chl. D.
11 45	2,2 l	120	38,9	
11 55	2,0 l	102	38,9	Nachfüllen von warmem Wasser ins Kissen.
12 5	2,1 l	126	39,1	
12 12		126	39,1	
12 14				Probe IV. 4,5 Ag. L. = 0,57% E. Chl. D. = 95% I. Chl. D.
12 15	2,5 l	120	39,2	
12 25	1,6 l	132	39,1	
12 35		134	39,2	
12 38				Probe V. 4,1 ccm Ag. L. = 0,53% E. Chl. D. = 89% I. Chl. D.
12 40	2,3 l	120	39,0	
12 48		132	38,9	Nachfüllen von warmem Wasser ins Kissen.
12 50				Probe VI. 4,7 ccm Ag. L. = 0,60% E. Chl. D. = 100% I. Chl. D.
12 54				Die Chloroforatmung wird abgebrochen.
1 0	1,8 l	150	39,1	
1 3	2 l	140	39,1	
1 8		96	39,2	
1 13	2,5 l	140	39,3	
1 20	2,1 l	103	39	
1 22				Probe VII. 0,4 ccm Ag. L. = 0,05% E. Chl. D.
1 24	2 l	98	39	
1 34	2,5 l	108	39,0	
1 37		72	38,9	
1 45				Probe VIII. 0,25 ccm Ag. L. = 0,03% E. Chl. D.

Es iſt alſo das Chloroformdampfverhältnis der Ausatmungsluft zur Einatmungsluft

nach	$^1/_2$ Stunde	= $\frac{56}{60}$	=	93%
„	1 „	= $\frac{56}{60}$	=	93%
„	$1^1/_2$ Stunden	= $\frac{53}{60}$	=	92%
„	2 „	= $\frac{57}{60}$	=	95%
„	$2^1/_4$ „	= $\frac{53}{60}$	=	89%
„	$2^3/_4$ „	= $\frac{60}{60}$	=	100%

Nach Abſtellen der Chloroformzufuhr beträgt der Chloroformdampfgehalt der Exſpirationsluft

nach $^1/_2$ Stunde 0,05%
„ $^3/_4$ Stunden 0,03%

Nach $2^3/_4$ Stunden iſt demnach der Chloroformdampfgehalt der Exſpirationsluft gleich dem der Inſpirationsluft, nachdem derſelbe ſich über 2 Stunden auf durchſchnittlich 93% gehalten hatte. $^3/_4$ Stunden nach Abſtellen der Chloroformzufuhr waren und noch geringe Mengen Chloroformdampf in der Exſpirationsluft nachweisbar.

Kontrollproben.

Die Flaſchen werden durch längeres Anſaugen mit der Chloroformluft aus dem Blechzylinder gefüllt und dann analyſiert

Probe I = 4,5 ccm Ag. L. = 0,59%
Probe II = 4,75 „ Ag. L. = 0,60%
Probe III = 4,6 „ Ag. L. = 0,60%

V. Verſuch.

Spitz, Hund, $4^1/_2$ Monate alt, 4900 g ſchwer. Das Tier zeigt 49 Atemzüge pr. Min. und eine Maſtdarmtemperatur von 39,3° C. Die Herzſchläge ſind kräftig, gleichmäßig und regelmäßig. Das Tier wird tracheotomiert etc.

Zeit	Atemgröße pro Min.	Anzahl der Atemzüge	Temperatur	Bemerkungen
10^{7}				Chloroformatmung am Apparat.
10^{8}	2,4 l	120	39,3	
10^{16}	2,4 l	102	39,3	
10^{26}	3,3 l	92	39,3	
10^{36}		76	39,3	
10^{37}				Probe I. 3,7 ccm Ag. L. = 0,49% E. Chl. D. = 81% I. Chl. D.
10^{42}	2,5 l	108	39,3	
10^{52}	5 l	72	39,3	Herzfchlag kräftig, leichte Narkofe.
11^{2}		90	39,3	
11^{5}	4 l	92	39,3	
11^{7}				Probe II. 4,2 ccm Ag. L. = 0,53% E. Chl. D. = 89% I. Chl. D.
11^{13}	5 l	72	39,3	
11^{23}	3 l	82	39,0	
11^{33}	5 l	95	38,8°	
11^{37}		85	38,5	Nachfüllen von warmem Waffer ins Kiffen.
11^{40}				Probe III. 4,0 ccm Ag. L. = 0,52% E. Chl. D. = 87% I. Chl. D.
11^{43}	3 l	96	38,7	
11^{53}	2,7 l	90	39,0	
12^{3}	3,5	90	39.2	
12^{7}		94	39,3	
12^{10}				Probe IV. 4,2 ccm Ag. L. = 0,53% E. Chl. D. = 89% I. Chl. D.
12^{13}	4,5 l	68	39,3	
12^{23}	3,1 l	108	39,2	
12^{33}		84	39,2	
12^{34}				Probe V. 4,4 ccm Ag. L. = 0,58% E. Chl. D. = 96% I. Chl. D.

Zeit	Atemgröße pro Min.	Anzahl der Atemzüge	Temperatur	Bemerkungen
12^{36}	2,5 l	104	39,2	
12^{46}		96	39,3	
12^{48}	2,8 l	102	39,2	
12^{51}				Probe VI. 4,6 ccm Ag. L. = 0,58% E. Chl. D. = 97,3% I. Chl. D.
12^{55}	5,7 l	103	39,2	
1^{5}	4,9 l	115	39,2	Chloroformzufuhr abgeſtellt.
1^{10}	5,9 l	108	39,2	
1^{20}		120	39,2	
1^{30}				Probe VII. 0,3 ccm Ag. L. = 0,04 % E. Chl. D.

Das Chloroformdampfverhältnis der Exſpirationsluft zur Inſpirationsluft iſt demnach

nach $^1/_2$ Stunde $= \frac{4}{6}\frac{9}{0} = 81\,\%$
„ 1 „ $= \frac{5}{6}\frac{3}{0} = 89\,\%$
„ $1^1/_2$ Stunden $= \frac{2}{6}\frac{5}{0} = 87\,\%$
„ 2 „ $= \frac{5}{6}\frac{3}{0} = 89\,\%$
„ $2^1/_2$ „ $= \frac{5}{6}\frac{8}{0} = 96\,\%$
„ $2^3/_4$ „ $= \frac{5}{6}\frac{8}{0} = 97{,}3\,\%$

Eine halbe Stunde nach Abſtellen der Chloroformzufuhr beträgt der Chloroformdampfgehalt der Exſpirationsluft 0,04 %.

Nach $2^1/_2$ Stunden iſt alſo der Chloroformdampf der Exſpirationsluft beinahe gleich dem der Inſpirationsluft. Nach einer Stunde beträgt der Chloroformdampf der Exſpirationsluft 89 % der Inſpirationsluft und hält ſich eine ganze Stunde auf dieſer Höhe. Dann erſt ſteigt er weiter an, um nach $2^1/_2$ Stunden 96 bez. 97,3 % zu erreichen. Die Atemgröße ſteht in der erſten Stunde relativ niedrig, 2,5—3,0 l pro Min. Dann hebt ſie ſich auf 3,5 bis 5,5 l

pro Min. Auch während der Zeit des höchſten Gehaltes der Exſpirationsluft an Chloroform ſchwebt ſie zwiſchen dieſen Ziffern. $^1/_2$ Stunde nach Abſtellen der Chloroformzufuhr werden noch geringe Mengen Chloroform mit der Exſpirationsluft ausgeſchieden.

VI. Verſuch.

Männliches Kaninchen, 1700 g ſchwer. Das Tier zeigt 110 Atemzüge und eine Maſtdarmtemperatur von 38,8° C. Der Herzſchlag iſt kräftig und regelmäßig. Das Tier wird tracheotomiert etc.

Zeit	Atemgröße pro Min.	Anzahl der Atemzüge	Temperatur	Bemerkungen
9 30		124	39,2	Beginn der Atmung am Aparat
9 35	1,0 l	129	39,2	Beginn d. Chloroformatmung
9 45	0,5 l	47	39,2	
9 55	0,45 l	56	39,2	
10 5	0,5 l	36	39,3	
10 15		38	39,4	
10 20				Probe I. 3,7 ccm Ag. L. = 0,49% E. Chl. D. = 81% I. Chl. D.
10 21	0,55 l	48	39,5	
10 31	0,5 l	50	39,5	
10 41	1,0 l	50	39,5	
10 46		56	39,5	
10 50				Probe II. 4,2 ccm Ag. L. = 0,53% E. Chl. D. = 89% I. Chl. D.
10 52	0,6 l	67	39,5	
11 2	0,8 l	52	39,5	
11 12	1,0 l	60	39,5	
11 18	1,2 l	62	39,5	
11 23	0,9 l	92	39,4	
11 30		93	39,3	Nachfüllen von warmem Waſſer ins Kiſſen.

Zeit	Atemgröße pro Min.	Anzahl der Atemzüge	Temperatur	Bemerkungen
11 31				Probe III. 4,4 ccm Ag. L. = 0,58% E. Chl. D. = 96% I. Chl. D.
11 33	1,2 l	95	39,4	
11 43	1,1 l	91	39,5	
11 53	1,1 l	97	39,5	
12		99	39,6	
12 1				Probe IV. 4,6 ccm Ag. L. = 0,584% E. Chl. D. = 97,3% I Chl. D.
12 4	1,1 l	96	39,5	
12 14	1,25 l	102	39,5	
12 24		97	39,5	
12 25				Probe V. 4,5 ccm Ag. L. = 0,59% E. Chl. D. = 98,3% I. Chl. D
12 30	1,35 l	89	39,5	Chloroformzufuhr abgeſtellt.
12 40	1,0 l	108	39,5	
12 50	0,9 l	112	39,5	
12 59		116	39,5	
1				Probe VI 0,5 ccm Ag. L. = 0,06% E. Chl. D.
1	1,1 l	94	39,5	
1 21	0,95 l	102	39,5	
1 31		91	39,5	
1 45		87	39,4	Probe VII. 0,3 ccm Ag. L. = 0,04% E. Chl. D.

Das Chloroformdampfverhältnis der Exſpirationsluft zur Inſpirationsluft iſt alſo

nach $^3/_4$ Stunden = $\frac{49}{60}$ = 81%
„ $1^1/_4$ „ = $\frac{53}{60}$ = 89%
„ 2 „ = $\frac{58}{60}$ = 96%
„ $2^1/_2$ „ = $\frac{58{,}4}{60}$ = 97,3%
„ $2^3/_4$ „ = $\frac{59}{60}$ = 98,3%

Nach Abſtellen der Chloroformzufuhr beträgt der Chloroformdampfgehalt der Exſpirationsluft

nach $^1/_2$ Stunde 0,06 %
„ $^5/_4$ Stunden 0,04 %

Nach $2^1/_2$ Stunden iſt der Chloroformgehalt der Exſpirationsluft gleich dem der Inſpirationsluft. Bemerkenswert iſt das ſtete Anſteigen des Prozentgehaltes von 81 % auf 98,3 %. Die Atemgröße beträgt in der erſten Stunde durchſchnittlich 0,6 l pro Minute, ſteigt dann auf 1 l pro Minute und erreicht gegen Ende des Verſuches den Höhepunkt von 1,35.

$1^1/_4$ Stunden nach Abſtellen der Chloroformzufuhr werden noch geringe Mengen Chloroformdampf mit der Exſpirationsluft ausgeſchieden.

Gruppe II.

Gehalt der Inſpirationsluft: 0,91—0,93 % Chloroformdampf.

Kontroll-Verſuch.

Die Probeflaſchen werden durch längeres Anſaugen mit der Chloroformluft aus dem Blechzylinder gefüllt.

10	Beginn des Kontrollverſuches
10^{30}	Probe I = 7,1 ccm Ag. L. = 0,931 %
11	Probe II = 7,2 „ Ag. L. = 0,914 %
11^{30}	Probe III = 7,1 „ Ag. L. = 0,931 %
12	Probe IV = 7,2 „ Ag. L. = 0,914 %
12^{30}	Probe V = 7,05 „ Ag. L. = 0,924 %

I. Verſuch.

Männliches Kaninchen, 1500 g ſchwer. Das Tier zeigt 96 Atemzüge pro Min. und eine Maſtdarmtemperatur von 39,0° C. Der Herzſchlag iſt kräftig, gleichmäßig und regelmäßig. Das Tier wird tracheotomiert.

Zeit	Atemgröße pro Min.	Anzahl der Atemzüge	Temperatur	Bemerkungen
9 35				Beginn der Atmung am Apparat.
9 37,5	0,72 l	96	39,2	Beginn d. Chloroformatmung.
9 45	0,7 l	95	39,3	
10	0,65 l	104	39,7	
10 10	0,65 l	82	39,9	
10 20		92	40,2	Beginnende Narkose.
10 22	0,85 l			Probe I. 6,2 ccm Ag. L. = 0,81% E. Chl. D. = 88% I. Chl. D.
10 23	0,9 l	89	40,2	
10 33	0,85 l	96	40,0	
10 43	0,83 l	120	39,6	
10 50		114	39,4	
10 52				Probe II. 6,7 ccm Ag. L. = 0,85% E. Chl. D. = 92% I. Chl. D.
10 54	0,95 l	104	39,2	
11 4	0,85 l	112	39,2	Tiefe Narkose. Alle 4 Beine werden entfesselt, vollständig schlaff; keine Reaktion auf Kneifen. Cornea-reflex vorhanden.
11 14	0,83	120	39,3	
11 20		120	39,3	Herzschlag kräftig.
11 21				Probe III. 6,4 ccm Ag. L. = 0,84% E. Chl. D. = 91% I. Chl. D.
11 22	0,85 l	120	39,3	
11 32	0,8 l	120	39,3	Herzschlag schwächer.
11 42	0,74 l	120	39,3	
11 50		120	39,3	Herzschlag klein.
11 51				Probe IV. 7,0 ccm Ag. L. = 0,89% E. Chl. D. = 97% I. Chl. D.
11 52				Tod des Kaninchens.

Das Chloroformdampfverhältnis der Exſpirationsluft zur Inſpirationsluft iſt demnach:

nach $^3/_4$ Stunden $= \frac{81}{92} = 88\%$
„ $^5/_4$ „ $= \frac{85}{92} = 92\%$
„ $1^3/_4$ „ $= \frac{84}{92} = 91\%$
„ $2^1/_4$ „ $= \frac{89}{92} = 97\%$

Nach $2^1/_4$ Stunden iſt der Chloroformgehalt der Exſpirationsluft beinahe gleich dem der Inſpirationsluft. Die Atemgröße beträgt in den erſten 45 Minuten 0,65 – 0,72 Liter pro Minute, während der übrigen Zeit ſchwankt ſie zwiſchen 0,72 und 0,85 Liter pro Minute.

II. Verſuch.

Männliches Kaninchen, 1500 g ſchwer. Das Tier zeigt 72 Atemzüge und eine Maſtdarmtemperatur von 38,7° C. Der Herzſchlag iſt kräftig, gleichmäßig und regelmäßig. Das Tier wird tracheotomiert etc.

Zeit	Atemgröße pro Min.	Anzahl der Atemzüge	Temperatur	Bemerkungen
9^{50}		90	38,7	Beginn der Atmung am Apparat.
9^{57}	0,75 l	78	38,7	Beginn d. Chloroformatmung.
10^{7}	0,6 l	49	38,6	
10^{17}	0,6 l	68	38,6	
10^{27}	0,7 l	60	38,7	
10^{37}	0,9 l	84	38,7	
10^{44}		87	38,7	
10^{45}				Probe I. 6,0 ccm Ag. L. = 0,79% E. Chl. D. = 85% I. Chl. D.
10^{47}	0,75 l	68	38,7	
10^{57}		66	38,6	
11^{7}	0,7 l	96	38,8	Leichte Narkoſe.
11^{14}		92	38,8	Nachfüllen von warmem Waſſer ins Kiſſen.

Zeit	Atemgröße pro Min.	Anzahl der Atemzüge	Temperatur	Bemerkungen
11 15				Probe II. 6,3 ccm Ag. L. = 0,80% E. Chl. D. = 87% I. Chl. D.
11 17	0,9 l	98	38,9	
11 27	1,1 l	102	38,9	
11 37	1,2 l	120	39,0	
11 44		120	39,0	
11 45				Probe III. 6,45 ccm Ag. L. = 0,85% E. Chl. D. = 92% I. Chl. D.
11 47	1,1 l	114	39,0	
11 57		114	39,0	Tiefe Narkose. Sämtliche Beine entfeffelt. Vollftändig fchlaff. Keine Reaktion auf Kneifen. Corneareflex vorhanden.
	1,0 l			
12 7		114	39,0	Eintreten ftarker Speichelfekretion.
	1,1 l			
12 14		114	39,0	Herzfchlag fchwächer.
12 15				Probe IV. 6,8 ccm Ag. L. = 0,86% E. Chl. D. = 94% I. Chl. D.
12 18	1,05 l	122	39,0	
12 28	1,1 l	120	39,0	Herzfchlag klein.
12 32		33	39,0	Probe V. 7,0 ccm Ag. L. = 0,92% E. Chl. D. = 100% I. Chl. D.
22 33				Eintreten des Todes.

Das Chloroformdampfverhältnis der Exfpirationsluft zur Infpirationsluft ift alfo

nach $^3/_4$ Stunden = $\frac{7,8 \cdot 6}{9\,2}$ = 85%
„ $^5/_4$ „ = $\frac{8\,0}{9\,2}$ = 87%
„ $1^3/_4$ „ = $\frac{8\,5}{9\,2}$ = 92%
„ $2^1/_4$ „ = $\frac{8,6 \cdot 5}{9\,2}$ = 94%
„ $2^1/_2$ „ = $\frac{9\,2}{9\,2}$ = 100%

Nach $2^1/_4$ Stunden ift der Chloroformgehalt der Exfpirationsluft gleich dem der Infpirationsluft. Die Atemgröße beträgt in der erften Stunde durchfchnittlich 0,7 Liter pro Minute, während der übrigen Zeit des Verfuches durchfchnittlich 1 Liter pro Minute.

III. Verfuch.

Teckelhündin, 2000 g fchwer, $2^1/_2$ Monate alt (diefelbe von Verfuch IV, Gruppe I). Das Tier zeigt 42 Atemzüge und eine Maftdarmtemperatur von 38,9° C. Dasfelbe wird tracheotomiert etc.

Zeit	Atemgröße pro Min.	Anzahl der Atemzüge	Temperatur	Bemerkungen
10 24				Beginn der Atmung am Apparat.
10 31	1,9 l	120	39,8	Beginn d. Chloroformatmung.
10 41	2,3 l	128	39,8	
10 51	2,6 l	126	39,8	Beginnende Narkofe.
10 58		128	39,7	
11				Probe I. 5,8 ccm Ag. L. = 0,76% E. Chl. D. = 83% I. Chl. D.
11 2	1,8 l	120	39,5	
11 12	2,0 l	118	39,4	Tiefe Narkofe. Entfeffeln fämtlicher Beine.
11 22	2,5 l	120	39,4	
11 28		132	39,4	
11 30				Probe II. 6,2 ccm Ag. L. = 0,787% E. Chl. D. = 86% I. Chl. D.
11 31	2,15 l	130	39,4	Nachfüllen von warmem Waffer ins Kiffen.
11 41	2,2 l	120	39,3	
11 51	1,95 l	120	39,5	Herzfchlag kräftig.
11 58		120	39,6	

Zeit	Atemgröße pro Min.	Anzahl der Atemzüge	Temperatur	Bemerkungen
12				Probe III. 6,2 ccm Ag. L. = 0,81% E. Chl. D. = 88% I. Chl. D.
12 1	2,1 l	120	39,6	
12 11	1,9 l	118	39,5	
12 21	2,0 l	120	39,5	
12 28		123	39,5	
12 29				Probe IV. 6,3 ccm Ag. L. = 0,8% E. Chl. D. = 87% I. Chl. D.
12 30	1,7 l	114	39,5	
12 40	1,9 l	96	39,5	Herzfchlag fchwächer.
12 50	2,1 l	112	39,4	
12 59		118	39,4	
1				Probe V. 6,55 ccm Ag. L. = 0,86% E. Chl. D. = 93% I. Chl. D.
1 2	1,9 l	106	39,4	Herzfchlag klein.
1 7	2,05 l	104	39,4	
1 12	1,8 l	96	39,3	
1 16		53	39,3	Probe VI. 6,9 ccm Ag. L. = 0,88% E. Chl. D. = 95% I. Chl. D.
1 17				Eintreten des Todes.

Das Chloroformdampfverhältnis der Ausatmungsluft zur Einatmungsluft ift demnach

nach $^1/_2$ Stunde $= \frac{76}{92} = 83\,\%$
„ 1 „ $= \frac{79}{92} = 86\,\%$
„ $1^1/_2$ Stunden $= \frac{81}{92} = 88\,\%$
„ 2 „ $= \frac{80}{92} = 87\,\%$
„ $2^1/_2$ „ $= \frac{86}{92} = 93\,\%$
„ $2^3/_4$ „ $= \frac{88}{92} = 95\,\%$

Nach $2^3/_4$ Stunden ift alfo der Chloroformdampfgehalt der Exfpirationsluft beinahe gleich dem der Infpirationsluft,

nachdem derſelbe ſich während $1^1/_2$ Stunden auf durchſchnittlich 87 % gehalten hatte. Die Atmungsgröße ſchwankt während des ganzen Verſuches zwiſchen 2,1 Liter und 1,7 Liter pro Minute. Nach $2^3/_4$ Stunden tritt der Tod ein.

IV. Verſuch.

Spitz, Hund, 5 Monate alt, 4900 g ſchwer. Derſelbe wie Verſuch IV, Gruppe I. Das Tier zeigt 34 Atemzüge und eine Maſtdarmtemperatur von 39,0 ° C. Die Herzſchläge ſind kräftig und regelmäßig. Das Tier wird tracheotomiert etc.

Zeit	Atemgröße pro Min.	Anzahl der Atemzüge	Temperatur	Bemerkungen
10		104	39,0	Beginn der Atmung am Apparat.
10 4	2,3 l	114	39,0	Beginn d. Chloroformatmung.
10 10		122	39,2	
10 15	5 l	74	39,3	
10 20	2,9 l	72	39,3	Leichte Narkoſe.
10 30		60	39,3	
10 34				Probe I. 5,65 ccm Ag. L. = 0,74 % E. Chl. D. = 80 % I. Chl. D.
10 38	2,8 l	42	39,2	
10 48	2,1 l	42	39,0	Tiefe Narkoſe. Entfeſſeln der Beine.
10 58	2,15 l	42	39,0	
11 3		40	39,0	
11 5				Probe II. 6,0 ccm Ag. L. = 0,76 % E. Chl. D. = 83 % I. Chl. D.
11 6	1,8 l	44	39,0	
11 16	2,8 l	38	39,0	Herz kräftig.
11 26	2,0 l	43	39,0	
11 33		38	39,0	
11 35				Probe III. 5,9 ccm Ag. L. = 0,77 % E. Chl. D. = 84 % I. Chl. D.

Zeit	Atemgröße pro Min.	Anzahl der Atemzüge	Temperatur	Bemerkungen
11 38	2,5 l	38	38,9	
11 48		90	38,8	Vorübergehende ſtarke Erregung.
	3,4 l			
11 58	2,4 l	75	38,9	
12 3		60	39,0	
12 5				Probe IV. 6,1 ccm Ag. L. = 0,77 % E. Chl. D. 84 % I Chl. D.
12 8	1,9 l	42	39,0	
12 18	2,1 l	48	39,1	
12 28	3,8 l	72	39,2	Vorübergehende Erregung.
12 33		84	39,1	
12 35				Probe V. 6,5 ccm Ag. L. = 0,85 % E. Chl. D. = 93 % I. Chl. D.
12 38	1,5 l	54	39,0	
12 45		36	39,0	Herzſchlag klein.
12 54		21	38,9	Probe VI. 6,85 ccm Ag. L. = 0,87 % E. Chl. D. = 95 % I. Chl. D.
12 55				Tod.

Das Chloroformdampfverhältnis der Ausatmungsluft zur Einatmungsluft iſt alſo:

nach $^1/_2$ Stunde $= \frac{74}{92} = 80\,\%$
„ 1 „ $= \frac{76}{92} = 83\,\%$
„ $1^1/_2$ Stunden $= \frac{77}{92} = 84\,\%$
„ 2 „ $= \frac{77}{92} = 84\,\%$
„ $2^1/_2$ „ $= \frac{85}{92} = 93\,\%$
„ $2^3/_4$ „ $= \frac{87}{92} = 95\,\%$

Nach $2^3/_4$ Stunden iſt alſo der Chloroformdampfgehalt der Exſpirationsluft beinahe gleich dem der Inſpirationsluft, nachdem derſelbe ſich während $1^1/_2$ Stunden durchſchnittlich auf 84 % gehalten hatte. Die Atemgröße ſteht in der erſten $^3/_4$ Stunde relativ hoch, 2,3 bis 5 Liter pro

Minute, ſodann fällt ſie bis auf 1,8 Liter und ſchwankt während der übrigen Zeit zwiſchen 1,8 Liter und 3,8 Liter pro Minute. Nach $2^{3}/_{4}$ Stunden tritt der Tod ein.

Gruppe III.

Gehalt der Inſpirationsluft: 1,40—1,42 % Chloroformdampf.

Kontrollverſuch.

Die Probeflaſchen werden durch Anſaugen mit der Chloroformluft aus dem Blechzylinder gefüllt.

Probe I = 10,7 ccm Ag. L. = 1,40 %
„ II = 11,0 „ Ag. L. = 1,40 %
„ III = 10,85 „ Ag. L. = 1,42 %
„ IV = 11,1 „ Ag. L. = 1,41 %

I. Verſuch.

Weibliches Kaninchen, 1750 g ſchwer. Das Tier hat 74 Atemzüge und eine Maſtdarmtemperatur von 39,1° C. Die Herzſchläge ſind kräftig, gleichmäßig und regelmäßig. Das Tier wird tracheotomiert etc.

Zeit	Atemgröße pro Min.	Anzahl der Atemzüge	Temperatur	Bemerkungen
9 50		60	39,1	Beginn der Atmung am Apparat.
9 52	1,0 l	62	39,1	Beginn d. Chloroformatmung.
9 56	0,7 l	66	39,1	
10 1	0,75 l	63	39,1	
10 5		66	38,9	Nachfüllen von heißem Waſſer ins Kiſſen.
10 8	0,9 l			Beginnende Narkoſe. Keine Reaktion auf Kneifen. Corneareflex vorhanden. Starke Speichelſekretion.
10 15	0,95 l	108	38,9	
10 20		118	38,9	

Zeit	Atemgröße pro Min.	Anzahl der Atemzüge	Temperatur	Bemerkungen
10 21				Probe I. 9,4 ccm Ag. L. = 1,23 % E. Chl. D. = 87 % I. Chl. D.
10 22	0,9 l	118	38,9	Tiefe Narkose. Kein Cornea-reflex.
10 32	0,89 l	112	39,0	
10 40		117	39,0	
10 41				Probe II. 9,5 ccm Ag. L. = 1,21 % E. Chl. D. = 86 % I. Chl D.
10 43	0,7 l	114	39,1	
10 50	0,4 l	101	39,1	
10 52		56	39,1	
10 53				Probe III. 10,1 ccm Ag. L. = 1,32 % E. Chl. D. = 94 % I. Chl. D.
10 54				Eintreten des Todes.

Das Chloformdampfverhältnis der Ausatmungsluft zur Einatmungsluft iſt alſo

nach 30 Minuten $= \frac{1,23}{1,41} = 87\,\%$

„ 50 „ $= \frac{1,21}{1,41} = 86\,\%$

„ 60 „ $= \frac{1,32}{1,41} = 94\,\%$

Die Atemgröße beträgt während der erſten 45 Minuten durchſchnittlich 0,9 Liter pro Minute, um gegen Ende des Verſuches auf 0,4 Liter pro Minute zu ſinken. Der Tod tritt nach einer Verſuchsdauer von 60 Minuten ein.

II. Verſuch.

Weibliches Kaninchen, 1510 g ſchwer. Das Tier hat 82 Atemzüge und eine Maſtdarmtemperatur von 39,2° C. Die Herzſchläge ſind kräftig, gleichmäßig und regelmäßig. Das Tier wird tracheotomiert etc.

Zeit	Atemgröße pro Min.	Anzahl der Atemzüge	Temperatur	Bemerkungen
9 30	1,0 l	85	39,0	Beginn d. Chloroformatmung.
9 35	0,7 l	90	39,2	
9 39		76	39,1	Beginnende Narkoſe.
9 40				Probe I. 8,70 ccm Ag. L. = 1,14 % E. Chl. D. = 81 % I. Chl. D.
9 42		60	39,1	
9 52	1,1 l	66	39,0	Tiefe Narkoſe. Herzſchlag kräftig.
	1,0 l			
10		108	39,0	Nachſchütten von warmem Waſſer ins Kiſſen.
10 2				Probe II. 9,5 ccm Ag. L. = 1,71 % E. Chl. D. 86 % I. Chl. D.
10 3		94	38,9	
10 10	0,9 l	92	39,0	Herzſchlag klein.
10 18	0,65 l	36	39,1	
10 19				Probe III. 9,8 ccm Ag. L. = 1,28 % E. Chl. D. = 91 % I. Chl. D.
10 20				Eintreten des Todes.

Das Chloroformdampfverhältnis der Ausatmungsluft zur Einatmungsluft beträgt alſo

nach 10 Minuten $= \frac{1,14}{1,41} = 81\ \%$

„ 30 „ $= \frac{1,21}{1,41} = 86\ \%$

„ 50 „ $= \frac{1,28}{1,41} = 91\ \%$

Die Atmungsgröße beträgt während der erſten 30 Minuten durchſchnittlich 0,9 Liter pro Minute, gegen Ende des Verſuches ſinkt ſie auf 0,65 Liter pro Minute. Der Tod tritt nach einer Verſuchsdauer von 50 Minuten ein.

Kontrollverſuch.

Die Probeflaſchen werden durch Anſaugen mit der Chloroformluft aus dem Blechzylinder gefüllt.

Probe I = 10,7 ccm Ag. L. = 1,40 %
„ II = 11,0 „ Ag. L. = 1,40 %
„ III = 10,75 „ Ag. L. = 1,41 %
„ IV = 11,1 „ Ag. L. = 1,41 %

Überblickt man nun die mitgeteilten Verſuche, ſo ergibt ſich, daß in der Tat bei langer Dauer des Verſuches der Gehalt der Exſpirationsluft an Chloroformdampf dem der Inſpirationsluft gleichkommt. Es betrug in Gruppe I der Gehalt der Inſpirationsluft an Chloroformdampf 0,60 % imMittel, der Gehalt der Exſpirationsluft an Chloroformdampf

in Verſuch I nach 2 3/4 Stunden 0,59 %
„ „ II „ 2 1/4 „ 0,60 %
„ „ III „ 2 3/4 „ 0,57 %
„ „ IV „ 2 3/4 „ 0,60 %
„ „ V „ 2 3/4 „ 0,584 %
„ „ VI „ 2 3/4 „ 0,59 %

Demnach war hier in der Tat die Zuſammenſetzung der Exſpirationsluft die gleiche, wie die der Inſpirationsluft.

Bei den beiden andern Gruppen mit höherem Chloroformgehalt der Inſpirationsluft trat zum Schluß der Tod des Tieres ein. Doch konnte die erſte hier in Betracht kommende Reihe ſoweit durchgeführt werden, daß ſie im weſentlichen das gleiche Reſultat ergab.

In Gruppe II betrug der Gehalt der Inſpirationsluft an Chloroformdampf 0,92 %, der der Exſpirationsluft

in Verſuch I nach 2 1/4 Stunden 0,89 %
„ „ II „ 2 1/2 „ 0,92 %
„ „ III „ 2 3/4 „ 0,88 %
„ „ IV „ 2 3/4 „ 0,87 %

In Gruppe III betrug der Gehalt der Inſpirationsluft an Chloroformdampf 1,41 %, der der Exſpirationsluft

in Verſuch I nach 60 Minuten 1,32 %
„ „ II „ 49 „ 1,28 %

Die letzten Verſuche konnten nicht weiter geführt werden, da der Tod des Tieres eintrat. Immerhin zeigen auch ſie, daß nahezu Gleichheit auch bei dieſem Prozentgehalt eintritt.

Es ergibt ſich demnach, daß, falls das Experiment lange genug fortgeſetzt werden kann, in der Tat In- und Exſpirationsluft den gleichen Gehalt an Chloroformdampf aufweiſen, d. h. mit anderen Worten, daß eine vollſtändige Abſättigung des Körpers für den betreffenden Partiardruck des Chloroformdampfes eintritt.

Überblickt man die frühere Zeit, ehe die Abſättigung eintritt, ſo ergibt ſich Folgendes: Bei dem Verſuch II der III. Gruppe wurde bereits nach einer 10 Minuten langen Einatmung von Chloroformdampf die erſte Probe gezogen. Sie enthielt bereits 81 % Chloroformdampf der Inſpirationsluft. Gewöhnlich wurden die erſten Proben nach $^1/_2$ bis $^3/_4$ Stunden gezogen und enthielten dann in Gruppe I Verſuch I 74 %, II 95 %, III 90 %, IV 93 %, V 81 %, VI 81 %. In Gruppe II Verſuch I 88 %, II 85 %, III 83 %, IV 80 %. Demnach iſt bereits nach $^3/_4$ Stunden eine Abſättigung des Körpers zu durchſchnittlich 80—90 % eingetreten.

Die weiteren Proben wurden ſodann in Zeiträumen von je $^1/_2$ Stunde gezogen. Hier trat nun eine allerdings nicht ſehr weſentliche Differenz zwiſchen Hunden und Kaninchen auf. Bei den Hunden erhält ſich der erworbene Grad der Sättigung lange Zeit konſtant; er betrug z. B. während $1^1/_2$ Stunden 88 %. Bei den Kaninchen kann es vorkommen, daß ein vollkommen geſetzmäßiges langſames Steigen vorkommt, z. B. Verſuch VI, Gruppe I, 81 %; 89 %; 96 %; 97,3 %; 100 %. Andere Verſuche ähneln wieder mehr den Hundeverſuchen. Auch kann es vorkommen, daß ein geringes Sinken des Verhältniſſes des Chloroformdampfes der In- und Exſpirationsluft eintritt, worauf unten noch näher eingegangen werden ſoll.

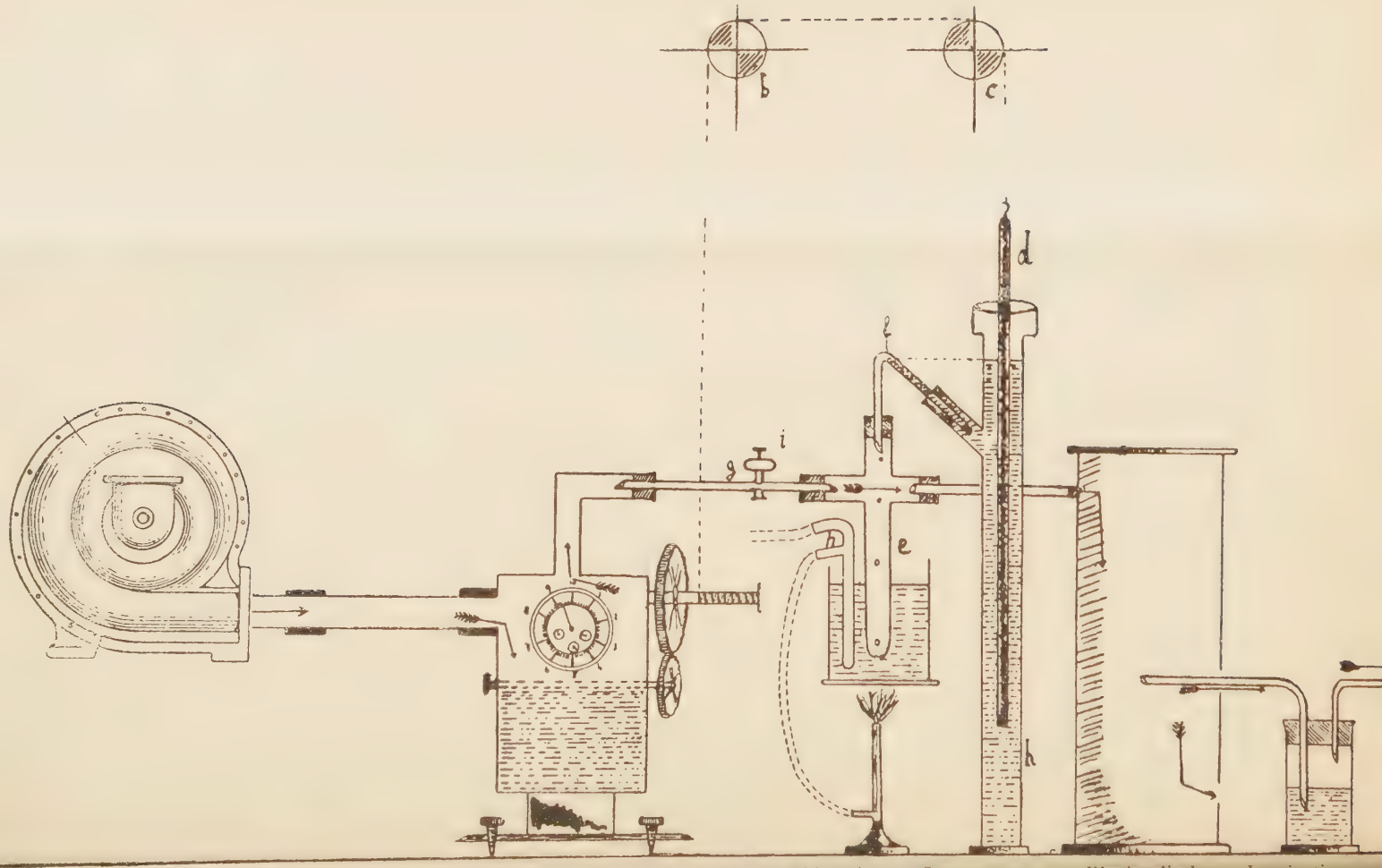
Überblickt man die Verſuche im ganzen, ſo ergibt ſich, daß ein ſehr hoher Grad der Abſättigung (80—90 %) ſchon nach kurzer Zeit erreicht wird, daß dagegen eine vollkommene Abſättigung ein ſehr langſamer binnen Stunden ſich vollziehender Prozeß iſt. Dies Reſultat iſt wohl begreiflich, da es lange Zeit erfordern wird, bis ſchlecht durchſtrömte Körperregionen mit dem Chloroformdampf der betreffenden Spannung abgeſättigt ſind.

Bei den bisherigen Betrachtungen wurde der Gehalt der Exſpirationsluft an Chloroformdampf ohne weiteres als Maß der Abſättigung des Körpers verwandt; das iſt aber nicht ganz richtig. Denn die Exſpirationsluft ſetzt ſich aus zwei Teilen zuſammen, erſtens der Bronchialluft und zweitens der Alveolarluft. Nur letztere tritt in einen Ausgleich mit dem Blute. Infolgedeſſen wird ſtets die Abſättigung des Körpers, nach der Exſpirationsluft berechnet, etwas zu hoch erſcheinen, da eigentlich nur die Alveolarluft berechnet werden müßte. Für die Hauptreſultate, nach denen ein vollkommener Ausgleich ſtattfindet, trifft dieſer Einwurf nicht zu. Für die andern Reſultate müßte eine kleine Korrektur angebracht werden, wenn man ganz genau die Abſättigung des Körpers berechnen wollte. Doch erſcheint dies zunächſt noch nicht von Wichtigkeit. Dieſe Betrachtung gibt aber Aufſchluß darüber, daß die Abſättigung des Körpers gemeſſen an der Exſpirationsluft, ſcheinbar etwas zurückgehen kann, z. B. in Verſuch V, Gruppe I von 89 % auf 87 %, Verſuch II, Gruppe II von 94 % auf 92 %. Wird nämlich das eine mal etwas flach, das andre mal etwas tiefer geatmet, ſo iſt der Gehalt der Exſpiration an Bronchialluft bald größer, bald geringer. Dieſer Umſtand verändert das Reſultat etwas. Außerdem wäre es auch möglich, daß zeitweiſe ſchlecht vom Blut durchſtrömte Provinzen beſſer verſorgt würden und daß dadurch ein Herabgehen des ihm entſtrömenden Venenblutes an Chloroformgehalt ſtattfände, was ſich natürlich

im Chloroformgehalt der Exfpirationsluft ausdrücken würde. Beide Faktoren zufammen erklären wohl zur Genüge, daß kleine Regellofigkeiten vorkommen können.

Faffe ich nun das wefentliche Ergebnis der Arbeit kurz zufammen, fo ergibt fich: Bei hinreichend langer Einatmung eines genau geftellten Chloroformdampfgemifches enthält die ausgeatmete Luft ebenfoviel Chloroformdampf, als die eingeatmete, d. h. es tritt eine vollkommene Abfättigung des Körpers für den betreffenden Partiardruck des Chloroformdampfes ein.

Zum Schluß geftatte ich mir, Herrn Profeffor Dr. Geppert meinen herzlichften Dank auszufprechen.


b
c
d
f
g
i
e
h

Erklärung der Abbildung.

Ventilator, angetrieben durch einen (nicht gezeichneten) Elektromotor.

Gasuhr, mit Waſſer gefüllter Elſter'ſcher Präziſions-Gasmeſſer; mit Zahnrad rechts auf der Achſe, das ein zweites Zahnrad in Bewegung ſetzt.

a Achse des zweiten Zahnrades, von dem ſich die Schnur abwickelt, welche läuft über

b und *c* Rollen.

g Rohrverbindung.

i Regulationshahn.

Chloroformzufluss, beſtehend aus

1. *e* Kreuzrohr, unten geſchloſſen, ſteht in einem Leinölbad von 125° C mit
   k Thermoregulator.
2. *h* Chloroformgefäß, in das eingeſetzt iſt
   f ein Knierohr, durch welches das Chloroform nach *e* tropft.
3. *d* Solider Stab (oder unten geſchloſſenes Rohr) zum Überdrücken des Chloroforms.

Blechzylinder, von 30 Liter Inhalt mit 2 Ausführungsöffnungen.

Lebenslauf.

Ich, Paul Dunker, wurde geboren am 25. November 1879 zu Hannover, beſuchte dortſelbſt das Lyceum II, das ich Michaelis 1900 mit dem Maturitätszeugnis verließ. Ich beſuchte darauf die Tierärztliche Hochſchule zu Hannover, beſtand dort 1902 die naturwiſſenſchaftliche Prüfung, beſuchte ſodann die Tierärztlichen Hochſchulen zu Stuttgart und Berlin, kehrte nach Hannover zurück und beſtand dort 1904 die tierärztliche Fachprüfung. Bis zu meinem Militäreintritt am 1. Oktober 1905 war ich an verſchiedenen Plätzen als Aſſiſtent und Vertreter tätig.